



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA

Caio César Coradi Moreira

**IDENTIFICAÇÃO DE CAFEÍNA EM SARIDON® POR
CROMATOGRÁFIA EM CAMADA DELGADA (CCD): UMA
ABORDAGEM PARA O ENSINO DE QUÍMICA APLICADO À
TOXICOLOGIA**

MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO

Brasília – DF

2º/2015



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA

Caio César Coradi Moreira

IDENTIFICAÇÃO DE CAFEÍNA EM SARIDON® POR
CROMATOGRAFIA EM CAMADA DELGADA (CCD): UMA
ABORDAGEM PARA O ENSINO DE QUÍMICA APLICADO À
TOXICOLOGIA

Trabalho de Conclusão de Curso em
Ensino de Química apresentada ao
Instituto de Química da Universidade
de Brasília, como requisito parcial
para a obtenção do título de
Licenciado em Química.

Orientador: Gerson de Souza Mól

2º/2015

A Deus pela vida e pelas oportunidades. Aos meus pais, Abrão Moreira da Silva e Sirlei Coradi da Silva, pelo apoio e incentivo. E aos meus professores e colegas de curso, pelo companheirismo e convívio.

Resumo

O emprego da toxicologia como elemento contextualizador pode fornecer subsídios para uma articulação diferenciada do conteúdo programático de química na educação básica. Como se trata de um campo multidisciplinar, a toxicologia pode ser abordada em diversas óticas. O livro didático, por exemplo, pode contribuir para este tipo de abordagem, propiciando um ambiente apto para que o docente se familiarize com o tema como também possua em mãos um material seguro que possa orientá-lo na discussão deste tópico em sala de aula. Assim, empregou-se a pesquisa qualitativa com o objetivo de realizar uma análise preliminar dos últimos livros aprovados no Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) em relação à abordagem deste tema. Além de verificar tópicos vinculados de alguma forma a toxicologia verificou-se também se havia a presença de alguma atividade prática relacionada ao método cromatográfico em camada delgada (CCD). Logo, foi traçado, a partir deste exame, o propósito deste trabalho que consistiu em sugerir uma experimentação que aborde a toxicologia como um elemento introdutório e contextualizador. De modo a proporcionar à metodologia do docente a incorporação de ferramentas que promovam um processo de ensino-aprendizagem caracterizado por combater a desarticulação entre prática e teoria. Prontamente, a exposição de conceitos fundamentais vinculada à toxicologia, precedida a atividade prática, identificação de cafeína em analgésico, com caráter demonstrativo-investigativo, desencadeia um leque de possibilidades na forma em se conduzir a construção de conceitos. Ou seja, a partir da discussão do princípio de funcionamento desta técnica analítica e de aspectos relacionados à intoxicação por medicamentos desenvolve-se um conjunto de fatores que corroboram para a propagação de competências e habilidades que irão além da compreensão de termos conceituais, mas também na prática da: criticidade, proatividade e princípios relacionados à cidadania. O desfecho desta atividade foi realizado com o enfoque CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) pelo emprego da leitura de um texto sobre a difusão do hábito irracional no consumo de medicamentos sem prescrição profissional. Logo, a partir do debate sobre a automedicação promove-se um ambiente apropriado para o exercício da tomada de decisão dos alunos acerca deste contexto, ao se posicionarem sobre este tema polêmico e que afeta diretamente a saúde pública.

Palavras-chave: toxicologia, cromatografia em camada delgada (CCD), automedicação.

Sumário

Introdução.....	6
Revisão Bibliográfica.....	9
1.1 A história da Toxicologia	9
1.2 Piaget: Processo de Ensino-Aprendizagem	10
1.3 Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB).....	12
1.4 Ferramentas Educacionais	14
1.5 Experimentação no Ensino de Ciências.....	16
1.6 Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)	17
Metodologia.....	19
2.1 Pesquisa Qualitativa	19
2.2 Pesquisa Bibliográfica	20
Resultados	22
3.1 Análise dos livros didáticos aprovados no último PNLD	22
3.2 Conceitos em Toxicologia	29
3.3 Método Cromatográfico para a Identificação de Cafeína em Analgésico: Aspectos Teóricos e Experimentação	31
3.3.1 Cromatografia em Camada Delgada (CCD): Um pouco de História... ..	31
3.3.2 Princípio de Funcionamento	33
3.3.3 Análise de Cafeína em Saridon® por CCD.....	35
3.4 Automedicação: uma abordagem CTS	40
Considerações Finais.....	42
Referências	44
Anexo I.....	49

Introdução

O estudo de substâncias que provocam efeitos nocivos ao organismo é um tema que diz respeito a uma área do conhecimento denominada toxicologia, a qual é um campo de contínua pesquisa. Pelo fato de averiguar, experimentalmente, a incidência de agentes químicos que atuam na suscetibilidade de efeitos nocivos e que acarretam, consequentemente, desequilíbrios ao sistema biológico.

Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar esta ciência de tal forma a permear conteúdos programáticos do ensino médio propondo uma abordagem diferenciada de modo a articular, com os alunos, a compreensão de conceitos científicos aliados a um elemento contextualizador que é a toxicologia.

O enfoque histórico é uma ferramenta ímpar que pode contribuir para a construção de saberes expondo e discutindo com os alunos os incidentes e as consequências que desencadearam na sociedade. Tal como a necessidade em se criar um campo científico que se responsabilize em dar ênfase a agentes químicos que provocam danos ao sistema biológico, dependendo do grau de exposição, nos diversos setores da sociedade. Contribuindo para a qualidade de vida.

A presença ainda da educação tradicional na sociedade é um tema que repercute discussões até hoje. Freire (1970) contestava este modelo de educação, e a chamou de educação bancária. Que segundo o teórico, consiste em uma metodologia educacional a qual o docente é a fonte do saber e os alunos são desprovidos do pensamento crítico. Promovendo um diálogo unilateral entre docente e discente em sala de aula.

Freire (1996) defendia que “ensinar exige disponibilidade para o diálogo”. Prontamente, Paulo Freire acreditava que o diálogo é uma das ferramentas de grande relevância no processo de ensino-aprendizagem de tal forma a possibilitar uma ponte entre os conhecimentos prévios que os alunos possuem e a construção dos conceitos científicos propriamente ditos. Assim, com a prática de discussões de situações as quais os alunos têm contato ou mesmo de situações-problema que o professor expõe em sala de aula é possível trabalhar/estimular a criticidade e a criatividade dos alunos deixando-os livres para discutir e reconstruir os saberes assimilados, mediados pelo docente.

Logo, promove-se uma educação transformadora e libertária, segundo Freire (1970), em detrimento do ensino educacional tradicional e adestrador, caracterizado pela memorização.

A toxicologia, de fato é um campo multidisciplinar e exerce um papel de grande destaque o que concerne ao estudo de substâncias capazes de produzir um efeito adverso provocado pelo desequilíbrio fisiológico, o que caracteriza uma intoxicação. (OGA; CAMARGO; BATISTUZZO, 2008)

Por ser uma ciência que está intimamente ligada ao estudo dessas substâncias químicas, pode-se então, propor de certa maneira, o estudo desses compostos trabalhando de forma simultânea as suas áreas de atuação, no ensino de Química. Assim, é preciso que ao se introduzir aspectos referentes a esta área, do conhecimento, seja preciso contextualizá-la primeiramente antes mesmo de iniciar o processo de construção dos conceitos científicos.

Tendo em vista este obstáculo é importante que haja uma formação diferenciada do professor. Pois, é preciso que este se familiarize com o elemento contextualizador que até então não é trabalhado de forma rotineira em sala de aula. O uso do livro didático é uma das ferramentas que podem fornecer tais subsídios para o docente, no que diz respeito, ao ensino de Química voltada para um tema centralizador. Foram analisados, neste trabalho, os quatro livros aprovados no último PNLD (Programa Nacional do Livro Didático) e foi colocada em prática a análise, qualitativa, que se teve da literatura em fornecer material capaz de conduzir o trabalho do ensino de ciências por meio de temas relacionados de alguma forma à toxicologia.

Perspectiva importante que se deve enfatizar são as ferramentas necessárias para que se possa trabalhar este tema com eficácia. Conforme, Abreu e Lopes (2010) o discurso da interdisciplinaridade não é muito valorizado e acreditam que há uma preponderância dos debates voltados para o diálogo entre o cotidiano e o conhecimento científico, todavia a inter-relação de saberes entre as áreas distintas fica minimizada. A partir dessa afirmação podemos destacar certa preocupação em relação ao trabalho interdisciplinar nas instituições educacionais. O trabalho de conceitos prévios do cotidiano, com os alunos, não é satisfatório sem apresentar também o conhecimento através de diferentes óticas. Assim, é imprescindível o diálogo disciplinar. Os aspectos referentes à ação dos xenobióticos no sistema fisiológico podem ser trabalhados com o professor de biologia ampliando, assim, o processo de ensino-aprendizagem, por exemplo.

A cromatografia em camada delgada (CCD) será apresentada neste trabalho com o propósito de estabelecer um vínculo entre os conceitos associados à toxicologia, de medicamentos, e a importância em se estudar as propriedades físico-químicas para a

compreensão do princípio de funcionamento desta técnica. E como ela pode fornecer informações acerca dos compostos presentes em um analgésico, por exemplo. A atividade prática proposta foi caracterizada como demonstrativa-investigativa seguindo os objetivos propostos por Silva; Machado; Tunes (2010).

Além da experimentação aborda-se nesse trabalho o enfoque CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) que não suscita apenas uma mera contextualização da aula, mas apresenta uma problemática que gere debates de modo a promover a reflexão do aluno em relação à sociedade a qual ele se encontra. Ou seja, fazer com que por meio das discussões realizadas, em sala de aula, sejam trabalhadas competências referentes ao exercício da pró-atividade do aluno. O tema proposto neste trabalho para discutir a toxicologia, no ensino de química com um enfoque CTS, é a problemática da automedicação. Logo, há a promoção de uma situação-problema, a partir da leitura de um texto, proveniente de periódicos e pesquisas, acerca desse tema, que irá desencadear discussões acerca do mau hábito adquirido das pessoas em compartilhar remédios sem prescrição profissional.

Portanto, o uso da experimentação e o enfoque CTS aliados à toxicologia, aplicado ao ensino de Química, podem fornecer subsídios para que o professor possa trabalhar habilidades e competências que irão além da construção de conceitos científicos. Como também o exercício: à autonomia intelectual, a criticidade e a princípios relacionados com a prática da cidadania. De modo que haja um processo de ensino-aprendizagem mais eficaz no que diz respeito ao uso de ferramentas que busquem uma articulação diferenciada, dinâmica e contextualizada do conteúdo.

Revisão Bibliográfica

1.1 A história da Toxicologia

Segundo, Oga; Camargo; Batistuzzo (2008), a história da toxicologia segue o rumo da civilização humana, pois com o advento do uso de plantas para o tratamento de doenças bem como o uso de venenos para a caça ou proteção contra animais selvagens o estudo de compostos tóxicos se tornou uma ferramenta de grande utilidade na sociedade. Dioscorides (40-90 d.C.) foi um dos pioneiros no estudo da toxicologia experimental classificando os compostos tóxicos provenientes de animais, vegetais e minerais. Como por exemplo, o ópio e a cicuta advindos de plantas; os venenos de cobras e sapos; o arsênio e o chumbo provindos dos minerais. Além do estudo destas substâncias o médico Dioscorides recomendava antídotos e remédios na Grécia. Outro fato importante da história é sobre o uso de venenos na antiguidade como foi à morte de Sócrates que foi condenado e submetido à morte por doses de extrato de cicuta. (OGA; CAMARGO; BATISTUZZO, 2008)

A Idade Média se refere ao período referente à queda do Império Romano até a conquista da cidade de Constantinopla pelos turcos-otomanos. “A Idade das Trevas”, como é rotulada pelos historiadores, refere-se a este período, onde houve uma queda na produção científica. Devido este momento histórico ser caracterizado pelo obscurantismo científico, já que o emprego ou estudo de aspectos relacionados à ciência poderia transparecer algum tipo de feitiçaria, considerado pela igreja, e conseqüentemente sendo fortemente perseguida por esta. Todavia, os árabes se destacaram na produção de conhecimento científico nessa época. Eles desenvolveram métodos importantes para a síntese e manipulação de compostos que são de grande importância na química como a: destilação, sublimação e cristalização. (OGA; CAMARGO; BATISTUZZO, 2008).

Depois da Idade Média, o médico suíço Paracelsus (1493-1541), obteve grande destaque por contribuir para as bases da Química e Farmacologia, segundo Nogueira; Montanari; Donnici (2009).

Paracelsus foi uma das figuras mais importantes na química medicinal, o qual desenvolveu estudos, além da toxicologia, nas áreas da farmacologia e terapêutica. Este médico e alquimista além de físico e astrólogo é muito conhecido por seu famoso

postulado de Paracelsus (1493-1541): *“Todas as substâncias são venenos; não há nenhuma que não seja veneno. A dose correta diferencia o veneno do remédio.”* (OGA; CAMARGO; BATISTUZZO, 2008)

Segundo, Maar (2008) Paracelso promoveu a segunda revolução na Química, onde houve um nítido predomínio da experimentação, com relação aos aspectos químicos teóricos, em meados século XVI. Este século foi marcado por uma pronunciada atividade prática, da metalurgia à farmacologia.

A moderna Toxicologia, como campo multidisciplinar, foi definida por Mathieu Orfila (1787-1853) ao dar ênfase aos problemas toxicológicos com a jurisprudência. Além disso, ele propôs uma metodologia quantitativa por meio do estudo, experimental, da ação tóxica de compostos químicos, associando com os efeitos observados, em animais. (SALGADO; FERNÍCOLA, 1989)

Após a Segunda Guerra Mundial o desenvolvimento tecnológico deu um grande salto propiciando um grande avanço nas técnicas instrumentais. Ou seja, fazendo com que novos agentes tóxicos fossem descobertos. Assim, com a ascensão de técnicas que permitiram analisar compostos mais complexos bem como caracterizá-los surgiu uma necessidade de criar um campo científico para estudar tais compostos químicos. A preocupação com a insalubridade dos trabalhadores expostos a substâncias com alta toxicidade; a presença destes em alimentos; desenvolvimento de praguicidas e aditivos alimentares, entre outros fatores foram de grande importância para o desenvolvimento da toxicologia como ciência social. Logo, os governos de alguns países começaram a responder a esta necessidade da população em dar ênfase ao estudo das substâncias que podem ser tóxicas e que permeiam o nosso cotidiano. Novas políticas foram implantadas de forma a tornar compulsório ensaio de toxicidade em alguns produtos. (OGA; CAMARGO; BATISTUZZO, 2008)

Assim, pode-se inferir que a toxicologia contemporânea visa o bem estar do indivíduo. O estudo de carcinogenicidade e mutagenicidade, por exemplo, fornecem resultados coerentes para os problemas no que diz respeito à segurança na exposição de substâncias químicas pelo homem.

1.2 Piaget: Processo de Ensino-Aprendizagem

A abordagem da toxicologia como elemento contextualizador pode fornecer subsídios que torne o ensino de química, no ensino médio, mais dinâmico no que diz

respeito a uma articulação associativa entre os conceitos científicos e um campo multidisciplinar que é a toxicologia. A teoria de ensino-aprendizagem do teórico Piaget corroborava para a ideia em se trabalhar, na escola, conteúdos de modo a estimular os docentes a buscarem uma prática educacional diferenciada.

Piaget possuía uma abordagem construcionista a qual defendia que o desenvolvimento está atrelado as aquisições da criança com o meio em que se encontra e a epistemologia genética. (RABELLO; PASSOS)

De acordo com Piaget para que exista desenvolvimento do raciocínio é necessário que: a) haja experiência exploratória com o meio físico; b) tenha uma reflexão no que foi feito. (ROSA, 2010)

De fato, esses requisitos são fundamentais para o processo de ensino-aprendizagem. Visto que com eles é possível trabalhar competências e habilidades admiráveis para a formação de um cidadão. Cabe assim o professor expor o conteúdo de forma diferenciada de modo a mediar, a partir da elaboração de estratégias de ensino, discussões preliminares que conduzam ao raciocínio lógico do aluno.

Outro aspecto importante do teórico Piaget é sobre o ensino de ciências naturais nas escolas: (MUNARI, 2010)

Aqueles que, por profissão, estudam a psicologia das operações intelectuais da criança e do adolescente sempre se surpreendem com os recursos de que dispõe todo aluno normal, desde que se lhe proporcionem os meios de trabalhar ativamente, sem constrangê-los com repetições passivas. (...) Desse ponto de vista, o ensino das ciências é a educação ativa da objetividade e dos hábitos de verificação (Piaget, 1952, p. 33).

Ou seja, para Piaget o aluno deve ser “convidado”, pela escola, a participar ativamente das atividades, de modo a praticar o conhecimento assimilado de tal forma a reconstruir o que aprendeu a partir da prática de hábitos e associações que fundamentem a construção do conhecimento. Ou seja, atividades meramente reprodutivas não conduzem a este objetivo. Outro ponto que é importante salientar é sobre o cunho investigativo que o ensino de ciências deve ter, pois se trata de um espaço destinado ao aluno incorporar-se do conhecimento e exercer sua pró-atividade a partir do trabalho de elementos do conteúdo em sala de aula.

Segundo Piaget, um dos objetivos de *Esquema* aos quais aborda muito em suas teorias pode ser observado neste trecho: (ROSA, 2010)

“Quanto a “totalidade” já enfatizamos que todo Esquema de assimilação constitui uma verdadeira totalidade, isto é, um conjunto de elementos sensório - motores mutuamente dependentes ou incapazes de funcionar isoladamente. Pelo fato de que os Esquemas apresentam este tipo de estrutura, a assimilação mental é possível, e qualquer objeto pode sempre ser incorporado a um dado Esquema ou a alimenta-lo (Piaget, apud Flavell 1986, pág. 53)”

Destaca-se a ênfase que Piaget dá para a assimilação do conteúdo a partir de esquemas. De tal maneira que o conjunto de elementos exerce um papel importante para a assimilação, acomodação e organização do conteúdo. Onde, sua estrutura é sempre vulnerável a modificações que podem contribuir para um melhor aperfeiçoamento da metodologia de ensino. Que podem fornecer caminhos alternativos e mais didáticos em se trabalhar a desconstrução e construção do conteúdo ao se perpassar em sala.

1.3 Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB)

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) que compõe a legislação que rege as políticas educacionais em nosso país aborda aspectos fundamentais da educação básica. Na seção IV no que diz respeito ao tópico do ensino médio pode-se recorrer a alguns artigos, deste documento, de tal forma a apresentar, a partir da legislação educacional, argumentos que fundamentem o propósito deste trabalho. No artigo 35º são apresentados dois pontos muito importantes:

Art. 35º: O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

Neste artigo infere-se que o docente pode adotar estratégias educacionais de modo a perpassar para os alunos o conhecimento de maneira eficaz e mais ampla contribuindo assim para a formação cidadã, ética e crítica dos alunos. Onde, o exercício da autonomia desencadeia um aperfeiçoamento no modo em se discutir aspectos, do conteúdo, abordados em sala de aula, associando a capacidade intelectual, com os conceitos científicos e sua realidade. Ao fazer uma abordagem contextualizada e interdisciplinar da

matéria coloca-se em prática subsídios que podem contribuir para o processo de ensino-aprendizagem. Unificando, assim, dentro do âmbito escolar elementos de áreas distintas bem como a discussão de problemas direcionados a ciência em uma ótica social, econômica e cultural. Que pode ser viabilizado a partir do enfoque CTS (ciência, tecnologia e sociedade) nas aulas e a reflexão dos alunos acerca desses problemas.

Logo, ao se introduzir, a toxicologia, como elemento contextualizador, no ensino de química, por exemplo, pode-se propiciar um ambiente com reforço positivo de modo a articular o conteúdo de ciências com o cotidiano do aluno do mesmo modo como contribuir para a exploração de uma nova área científica que até então os alunos não eram familiarizados. O artigo 36º também aborda aspectos de grande importância, tais como:

Art. 36º: O currículo do ensino médio observará o disposto na Seção I deste Capítulo e as seguintes diretrizes:

I - destacará a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania;

II - adotará metodologias de ensino e de avaliação que estimulem a iniciativa dos estudantes;

Neste artigo é importante enfatizar a relevância em se trabalhar o conteúdo de tal modo que o discente assimile os conceitos e os reconstrua como também associe o contexto estudado com aspectos tecnológicos, sociais e econômicos. Uma análise diacrônica, por exemplo, se torna uma ferramenta muito útil para os docentes de forma a mostrar a repercussão, por exemplo, da toxicologia na sociedade e o que levou o ser humano, ao decorrer da história, criar um campo específico com objetivo de estudar substâncias que podem prejudicar, dependendo da exposição, o funcionamento do organismo. Assim, ao associar a toxicologia a partir de uma abordagem interdisciplinar e motivadora promove-se um ambiente potencializador na compreensão de conceitos científicos a priori. Todavia, é importante se atentar as metodologias que irão ser aplicadas pelo docente para tal fim. Pois, não adiantam trazer um elemento multidisciplinar de modo a se trabalhar os conceitos científicos, durante o período letivo, se o processo de ensino-aprendizagem adotado pelo docente é tradicional, ou segundo Paulo Freire caracterizado como uma educação bancária.

Assim, faz necessário analisar também na Lei de Diretrizes Bases da Educação Nacional o tópico que diz respeito aos profissionais de educação (título VI). Esse

apresenta artigos que dão ênfase a formação do docente de modo atender a demanda da educação básica. Como também explorar outros campos do conhecimento de forma a reciclar a sua atuação no magistério. O artigo 61º aborda um pouco sobre esse ponto:

Art. 61º: A formação de profissionais da educação, de modo a atender aos objetivos dos diferentes níveis e modalidades de ensino e às características de cada fase do desenvolvimento do educando, terá como fundamentos:

I - a associação entre teorias e práticas, inclusive mediante a capacitação em serviço;

II - aproveitamento da formação e experiências anteriores em instituições de ensino e outras atividades.

Assim, torna-se fundamental a reciclagem contínua dos docentes na educação básica, pois com ela é possível além de aperfeiçoar a difusão de valores fundamentais ao interesse social, propor metodologias de ensino que forneça ferramentas educativas que potencialize a didática a qual o professor pode trabalhar com os alunos. A associação com outras áreas do conhecimento, a contextualização, a exploração de recursos digitais, experimentação, enfoque CTS, a implantação de um projeto escola-comunidade são provenientes das experiências e da formação contínua do professor em se buscar conhecimento fazendo com que haja uma consolidação entre teoria e prática em cada patamar do desenvolvimento do aluno.

A ausência de ferramentas que proporcione uma melhor articulação e associação dos conteúdos programáticos com o dia-dia do aluno dissemina uma educação meramente reprodutiva e adestradora.

1.4 Ferramentas Educacionais

A interdisciplinaridade no ensino de ciências é uma das ferramentas essenciais para o trabalho de perspectivas que melhoram a comunicação entre as disciplinas e que pode estabelecer uma ponte entre a instituição de ensino e a comunidade. Evitando assim a fragmentação do conhecimento e a educação bancária, segundo Paulo Freire.

Abreu e Lopes (2010), afirmam que a interdisciplinaridade também é ampliada pela comunidade disciplinar como uma decorrência natural da contextualização. Assim, faz necessário que as atividades em sala de aula ocorram de maneira multidisciplinar de forma a percorrer outras áreas do conhecimento e correlacioná-las de modo a apresentar o conteúdo por diferentes óticas. Contribuindo para incorporar recursos pedagógicos na metodologia empregada pelo professor. Capaz, assim de instaurar princípios e valores

que tornam os alunos capazes de exercer sua autonomia intelectual como também identificar a importância em se conhecer as várias visões do conhecimento.

A interdisciplinaridade e a contextualização são instrumentos fundamentais para a articulação de informações o que concerne à construção de conceitos que seja integrado a vivência do aluno na sociedade. Segundo, Abreu e Lopes (2010), o discurso da interdisciplinaridade não é muito valorizado e acreditam que há um predomínio das discussões voltadas para o diálogo entre o cotidiano e o conhecimento científico, no entanto a inter-relação de saberes entre as áreas distintas fica minimizada. Portanto, é de extrema importância que haja a iniciativa dos docentes em se comunicarem, de forma a repensarem sua perspectiva, com relação à dimensão metodológica, e buscarem a partir de uma integração curricular meios de atender esta lacuna no ensino básico. De fato, a reciclagem dos professores é uma oportunidade ímpar para a transformação do ambiente escolar no que concerne a se procurar uma nova maneira de trabalhar as competências cognitivas de seus alunos.

A abordagem histórica no ensino de química é um dos temas bastante pertinente nos debates de ensino de ciências no que diz respeito à ampliação e aperfeiçoamento do processo de ensino-aprendizagem. Em um mundo com várias transformações, o enfoque de fatos que conduzem a uma nova maneira de pensar torna-se um utensílio útil. Pois, poderá introduzir o conteúdo de tal maneira a corroborar para a compreensão da evolução dos conceitos e desencadear uma visão multifacetada, referente aos aspectos de áreas distintas que por ora contribuíram para a construção dos modelos explicativos.

Segundo, Porto (2010) o modo que os propósitos para o ensino de Química estão configurados na atualidade bem como o esforço para atingi-los passa também por reflexões históricas visando o desenvolvimento de competências que estão relacionadas com uma visão analítica da complexidade da Ciência. O desenvolvimento e o uso de defensivos agrícolas, por exemplo, pode contribuir para uma reflexão crítica do aumento da produtividade em detrimento dos danos maléficos que tais compostos podem causar ao organismo. Introduzindo o conteúdo, de química orgânica, por exemplo, a partir de uma análise diacrônica de compostos que são importantes para a agricultura, todavia ainda sofrem questionamentos com relação à suscetibilidade nociva dessas substâncias no organismo.

1.5 Experimentação no Ensino de Ciências

Segundo, Giordan (1999), a experimentação preencheu um espaço singular na proposição de uma metodologia científica, que se construía pela racionalização de procedimentos, tendo adquirido formas de pensamento características, como a indução e a dedução.

À medida que se programa experimentos com os quais é possível restringir a ligação entre motivação e aprendizagem, promove-se uma participação, mais pronunciada, dos alunos promovendo assim evoluções em termos conceituais. (FRANCISCO JR.; FERREIRA; HARTWIG, 2008).

Todavia, há diversos obstáculos à inserção da experimentação no ensino. Destaca-se: a inadequação de espaços para os laboratórios; escassez dos roteiros que não abordam de maneira clara a relação teoria-experimento; ausência de materiais; a grade curricular proposta pelo colégio, devido ao tempo escasso para a inclusão de atividades práticas, entre outros fatores. (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010)

A experimentação deve ser conduzida de maneira a promover uma prática de cunho investigativo e não meramente comprobatória. As atividades demonstrativas-investigativas, por exemplo, são aquelas que o professor irá apresentar o fenômeno e a partir dele discutir e introduzir aspectos teóricos que estejam relacionados de alguma forma com a prática. Este tipo de atividade experimental pode melhorar a participação dos alunos nas aulas a partir do levantamento de concepções prévias; formulação de hipóteses; prática da pró-atividade, etc. Assim, por meio de uma pergunta que instigue os alunos trabalham-se os três níveis do conhecimento químico: observação macroscópica, a interpretação microscópica e a expressão representacional. E o fechamento da aula pode-se discutir a pergunta formulada, inicialmente, pelo professor e incluir a interface ciência-tecnologia-sociedade-ambiente – CTSA relacionando o experimento com algumas implicações (sociais, culturais, econômicas) acerca da prática. (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010)

A experimentação, pelo emprego da cromatografia em camada delgada (CCD), no ensino de química pode contribuir para o desenvolvimento no trabalho das interações intermoleculares em sala de aula. Ou seja, depois da apresentação de conceitos vinculados a toxicologia a experimentação pode promover uma ponte entre este campo multidisciplinar e a química propriamente dita. Mostrando ao aluno umas das técnicas empregadas na identificação de substâncias presentes em fármacos, por exemplo, e qual

é o princípio de funcionamento desta técnica baseada na propriedade físico-química a qual se quer estudar. E o fechamento pode ser realizado pela discussão de um texto voltado para a automedicação e a sua problemática na ocorrência de intoxicações.

1.6 Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)

A educação ambiental articulada às questões referentes a aspectos científicos, tecnológicos, sociais, econômicos e políticos, pode desencadear uma articulação do conteúdo onde o discente se aproprie de ferramentas que viabilize uma atuação mais participativa no mundo ao qual ele se encontra, caracterizando um enfoque entre as inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). (SANTOS; GALIAZZI; JUNIOR; SOUZA; PORTUGAL, 2010).

Segundo, Santos (2007), a CTS propõe uma abordagem de contextualização no ensino de ciências em um ponto de vista crítico e tem o propósito de desenvolver a capacidade de tomada de decisão. Assim, torna-se claro que o trabalho nos colégios, com essa abordagem, pode favorecer além de uma melhor compreensão dos conceitos científicos, associados com elementos do cotidiano, como também princípios relacionados à prática da cidadania. Logo, esta abordagem metodológica vai além da contextualização do conteúdo e pode propiciar um ambiente transformador para que o aluno possa se conscientizar, a partir da discussão de problemas, como também aperfeiçoar sua análise crítica. Propagando, assim, uma educação transformadora e libertária, segundo Freire (1996).

Segundo, Santos; Schnetzler (1997), citado por Santos; Galianzi; Junior; Souza; Portugal (2010)¹, a tomada de decisão está relacionada com a resolução de problemas da vida real dentro dos âmbitos: sociais, econômicos, tecnológicos e políticos capacitando o sujeito a participar de forma ativa da sociedade democrática. Ou seja, fazendo com que a tomada de decisão seja, de fato, uma prática que desenvolva competências relacionadas à criticidade do aluno, através, por exemplo, de abordagens problematizadoras.

Logo, é possível, a partir do enfoque CTS em sala de aula, trabalhar elementos que irão contribuir além da construção de conceitos científicos no ensino de Química, mas sim fomentar, pelo desenvolvimento cognitivo, o exercício de habilidades e

¹ SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. *Educação em Química: um compromisso com a cidadania*. Ijuí: Ed. Unijuí, 1997.

competências que os alunos possam colocar em prática fora da sala de aula. As reflexões que podem surgir a partir do debate de problemas ambientais que estão correlacionados com o desenvolvimento tecnológico pode desencadear o trabalho de valores e princípios que estão atrelados à cidadania.

Tomando, como exemplo, o ensino de Química aplicado a toxicologia, com o enfoque CTS, pode-se trabalhar um problema social recorrente na atualidade que é a automedicação. Que segundo Loyola; Uchoa; Guerra; Firmo; Lima-Costa (2002) vem se tornando um problema de saúde pública. E assim discutir com os alunos a problemática deste tema a partir da exposição de fatos relacionados, por exemplo, das causas de intoxicação e seu predomínio em relação ao uso indevido de medicamentos.

Portanto, este trabalho tem como objetivo apresentar conceitos essenciais da toxicologia acompanhada com uma atividade prática, abordando o método cromatográfico (CCD). De modo a fornecer subsídios para que o professor possa estabelecer um vínculo entre a química e um campo multidisciplinar. Assim, trabalham-se os conceitos de química, do conteúdo programático, de maneira mais dinâmica, explorando um tema centralizador para a construção e desconstrução do conhecimento.

Metodologia

O método de pesquisa de fato é de grande importância para estabelecer eixos norteadores que irão promover uma análise sistemática do que se propõe na construção do conhecimento. Marconi; Lakatos (2003) defendem que o conhecimento científico é sistemático já que se trata de um saber ordenado logicamente, constituído por um arranjo de ideias e não de conhecimentos desconexos e dispersos.

Dalfovo; Lana; Silveira (2008) abordam que não importando o tipo de conhecimento, há de forma implícita, a procura por uma estruturação de fases e sistemas para organização do conhecimento com o objetivo de se alcançar o resultado.

Portanto, estruturou-se este trabalho com base em metodologias (técnicas de pesquisa) da literatura de forma a promover a organização sistemática de aspectos referentes ao tema aos quais se deseja investigar, em determinadas perspectivas: experimentação e aplicação CTS.

2.1 Pesquisa Qualitativa

A análise dos livros didáticos aprovados no último Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) foi realizada com o propósito de se fazer um estudo preliminar, do tema, na literatura fornecida nos colégios. Ou seja, com base na interpretação de uma análise qualitativa dos livros texto foi possível inferir se a proposta do trabalho é pertinente para o ensino de química. Evidenciando assim a causa do por que em se escrever acerca deste tema.

A pesquisa qualitativa consiste no trabalho com dados qualitativos, onde a coleção de informações realizada pelo pesquisador não é expressa em números ou então os números e o desfecho neles baseados reproduz uma contribuição minoritária na análise. (DALFOVO; LANA; SILVEIRA, 2008)

Cassel; Symon (1994, p. 127-129) citado por Dalfovo; Lana; Silveira (2008)² apresentam características básicas da pesquisa qualitativa, as quais se destacam: a ênfase na interpretação no lugar da quantificação; importância na subjetividade ao invés da objetividade; preocupação com o contexto; reconhecimento do impacto do processo de pesquisa sobre a situação da pesquisa, entre outros.

² CASSELL, Catherine; SYMON, Gillian. Qualitative methods in organizational research. London: Sage Publications, 1994.

Logo, esta metodologia foi adotada para a análise da literatura aprovada no último PNLD. Fazendo com que prepondere o estudo no campo qualitativo a partir da análise da presença e/ou ausência de aspectos aos quais se deseja identificar e como este impacto pode influenciar na condução do trabalho. Assim, a metodologia empregada consistiu em uma releitura básica das obras identificando, quando observado, de maneira breve, elementos relacionados com a toxicologia e atividade prática envolvendo a CCD. Ou seja, há a presença de uma experimentação envolvendo CCD? Existe um espaço destinado para se trabalhar à automedicação com enfoque CTS? Algum conteúdo de química pode ser trabalhado se introduzindo conceitos vinculados a toxicologia?

2.2 Pesquisa Bibliográfica

Os conceitos vinculados à toxicologia; o princípio de funcionamento da cromatografia em camada delgada (CCD); a experimentação e aplicação CTS a partir do trabalho da automedicação, como proposta centralizadora, entre a toxicologia e o problema social no âmbito da saúde pública, foram sistematizados com a mesma metodologia de pesquisa neste trabalho.

Para a estruturação e organização destes tópicos recorreu-se a pesquisa bibliográfica ou de fontes secundárias. Este tipo de pesquisa é caracterizado por abranger toda a bibliografia que já se tornou pública em relação ao tema: revistas, livros, jornais, pesquisas, monografias, teses e compreende também até meios de comunicação orais: gravações audiovisuais, rádio, filmes, etc. (MARCONI; LAKATOS, 2003)

Manzo (1971) citado por Marconi; Lakatos (2003)³ defende que a bibliografia pertinente pode fornecer meios para definir, solucionar, não apenas questões já exploradas, como também investigar novos campos onde os problemas ainda não se concretizaram. Ou seja, a partir da pesquisa bibliográfica é possível a elaboração de um material que desencadeie soluções a partir de uma nova ótica e potencialize conclusões mais inovadoras. (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Dentre os diferentes tipos de fontes bibliográficas, segundo Marconi; Lakatos (2003), os que foram utilizadas neste trabalho se enquadram na classificação de publicações: livros, teses, publicações avulsas, pesquisas, etc.

³ MANZO, Abelardo J. *Manual para la preparación de monografías: una guía para presentar informes y tesis*. Buenos Aires: Humanitas, 1971:32.

Para a organização e transposição de conceitos vinculados a toxicologia foi consultado vários livros científicos a respeito do tema. De forma a transparecer o mais claro possível aquele conceito para alunos do ensino médio já que eles não são familiarizados com este campo multidisciplinar. Logo, a linguagem se torna uma ferramenta fundamental para a transposição de tais conceitos.

O uso de artigos e livros também foi utilizado para escrever sobre a história e o princípio de funcionamento da cromatografia em camada delgada (CCD). O emprego de imagens ou esquemas, por exemplo, é muito importante para a compreensão desta técnica.

A atividade prática proposta foi baseada no artigo principal: *“Cromatografando com giz e espinafre: um experimento de fácil reprodução nas escolas do ensino médio”*. O artigo apresenta uma atividade prática que consiste na extração de carotenos e clorofila, do espinafre, a partir da cromatografia em camada delgada (CCD) e por coluna, utilizando giz como fase estacionária. (OLIVEIRA; SIMONELLI; MARQUES, 1998)

Todavia, o experimento proposto, neste trabalho, resume-se na identificação de cafeína em Saridon[®], um analgésico, utilizando também como fase estacionária o giz, exclusivamente em CCD. A escolha do Saridon[®] para a atividade prática foi devido a acessibilidade de compra desse analgésico em diversas farmácias. Geralmente nos laboratórios de química orgânica utilizam-se placas revestidas de sílica-gel ou de óxido de alumínio para realizar experimentos com a técnica CCD. No entanto, visando à obtenção de uma prática de fácil execução e reprodutível pelo docente bem como o baixo custo de materiais optou-se pelo uso do giz na atividade prática, como fase estacionária.

Como o experimento proposto possui um caráter demonstrativo-investigativo esta atividade pode ser inserida nas aulas teóricas, já que a prática será desenvolvida pelo professor, à medida que ocorre o programa da disciplina. Corroborando assim para uma estratégia voltada para evitar a desarticulação entre teoria e a experimentação. (SILVA, MACHADO, TUNES, 2010)

Ao final do roteiro do experimento será apresentado um texto para que os alunos possam ler e discutir acerca do mau hábito adquirido das pessoas em compartilhar remédios sem prescrição profissional. Este texto foi elaborado por meio, também, da pesquisa bibliográfica ou de fontes secundárias: artigos científicos em sua maioria. O texto proposto tem o objetivo de incorporar ao ambiente de ensino a aplicação CTS nas aulas de química, fazendo com que haja uma ponte entre conceitos científicos aprendidos e as implicações que permeiam a sociedade a respeito do tema.

Resultados

3.1 Análise dos livros didáticos aprovados no último PNLD

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) é um projeto fundamental para educação básica do país. Pois, fornece subsídios para os docentes, a partir da distribuição de livros, que auxilia no trabalho dos conteúdos programáticos ao decorrer do ano letivo. Este programa analisa várias obras, a partir da submissão de diversos autores, com suas respectivas editoras, os livros didáticos de cada disciplina: química, gramática, matemática, etc. Assim, por meio de vários critérios de avaliação é anunciado para as instituições de ensino as obras aprovadas. De acordo com a política pedagógica da instituição, da metodologia do professor e das obras disponíveis o colégio adota uma dessas obras para cada área do conhecimento. O programa é executado em ciclos trienais de forma alternada. Além disso, o programa também atende os estudantes portadores de necessidades especiais, fornecendo livros em Braille. (Portal do PNLD)

A partir das obras, de química, que foram aprovadas no último PNLD foi realizado um exame qualitativo de tal forma a identificar: se há alguma abordagem interdisciplinar com a toxicologia; se apresentam algum enfoque histórico relacionada com a descoberta de substâncias que podem causar danos ao organismo; se há algum texto complementar que aborde substâncias tóxicas sintéticas ou encontradas na natureza; se há alguma atividade prática relacionada com o emprego da cromatografia em camada delgada na identificação de substâncias químicas; se possui alguma nota destinada a discussão de problemas relacionados com a automedicação, com ênfase CTS.

E assim, registrar se há presença destes tópicos no manual do professor que podem fornecer subsídios necessários para que o docente possa trabalhar a toxicologia como elemento contextualizador com seus alunos. De forma a contribuir para o levantamento de debates aos quais estimulem os alunos a se questionarem sobre os conceitos construídos/assimilados em sala de aula. Como também fortalecer a estrutura de um currículo por uma educação problematizadora, em detrimento do ensino tradicional.

Os quatro livros, aprovados no PNLD, que foram analisados são:

- I) *Ser Protagonista Box*: química, ensino médio/ Organizadora Edições SM – 1ªEd. – São Paulo, 2014;
- II) *Química (Ensino Médio)*/ Fonseca, Martha Reis Marques / 1ªEd. – São Paulo: Ática, 2013;

- III) *Química: ensino médio* / Mortimer, Eduardo Fleury; Machado, Andréa Horta / 2ªEd. – São Paulo: Scipione, 2013.
- IV) *Química Cidadã: ensino médio* / Santos, Wildson Luiz Pereira dos; Mól, Gerson de Souza (coordenadores) / 2ªEd. – São Paulo: Editora AJS, 2013.

Todas as obras são divididas em três volumes. Verificou se há a presença/ausência destes tópicos mencionados, quando identificados, e organizar de forma sistêmica em uma tabela, separada nas três unidades de cada obra.

Ser Protagonista Box: Química

<i>Parte I</i>	<ul style="list-style-type: none"> - aborda no texto inicial, sobre aplicações da química, o uso de fertilizantes artificiais e agrotóxicos que favorecem a produtividade, no entanto lança a natureza substância tóxicas; Processos industriais que geram resíduos tóxicos; - no texto: “Sobre o natural e o artificial ou sintético” menciona que o termo sintético pode estar relacionado com substâncias tóxicas; - no texto: “Os catalisadores automotivos” são mencionados acerca dos óxidos tóxicos produzidos na combustão de combustíveis fósseis.
<i>Parte II</i>	Não identificado.
<i>Parte III</i>	<ul style="list-style-type: none"> - no texto: “Compostos orgânicos voláteis” o autor aborda sobre a cautela e o manuseio de produtos do nosso cotidiano que possuem substâncias orgânicas em sua composição. E questiona sobre a precaução que as pessoas devem ter quando os manuseiam rotineiramente; - no texto: “Cigarro não combina com a saúde” o autor apenas menciona que há 4700 substâncias tóxicas

	<p>liberadas para o meio ambiente ao se acender um cigarro;</p> <ul style="list-style-type: none"> - no tópico “Saiba mais: sobre a extração de pesticidas” o autor comenta sobre a ação tóxica que os pesticidas possuem ao serem ingeridos por pessoas e animais, além da contaminação da natureza (lençol freático, rios); - no texto: "Pesticidas organoclorados” enfatizam a persistência desses produtos no ambiente e a toxicidade crônica que ele pode causar no ser humano; - no texto: “Van Gogh” o autor menciona a classe dos terpenos (ex: tujonas) que poderia estar presente em bebidas como o absinto e que são tóxicas pelo uso prolongado como também estão presentes em óleos que Van Gogh usava em seus quadros; - no tópico “Saiba mais: Contaminação por mercúrio” o autor aborda o acidente que ocorreu no Japão por causa da contaminação com o metilmercúrio.
--	--

Química: Ensino Médio/ Fonseca, Martha Reis Marques

<i>Parte I</i>	<ul style="list-style-type: none"> - o autor alerta sobre a identificação de materiais pelo paladar, uma vez que há materiais que são potencialmente perigosos; - há uma nota no livro que menciona sobre a citotoxicidade de nanotubos de carbono. No tópico sobre compostos orgânicos voláteis é mencionada a reação entre hidrocarbonetos policíclicos aromáticos com óxidos de nitrogênio que formam nitroarenos que são compostos bastante tóxicos.
----------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> - na nota: <i>Curiosidades</i>, o autor aborda sobre o bifenilo policlorado (PBC) que são substâncias tóxicas e biocumulativas. - há uma observação no livro falando sobre a decomposição do tetróxido de dinitrogênio formando o NO₂, um gás de odor irritante e tóxico.
<i>Parte II</i>	<ul style="list-style-type: none"> - no tópico: “Química e Saúde” o autor coloca um texto sobre doenças causadas por metais pesados, abordando alguns metais e relatando danos e sintomas que eles podem causar no organismo. - o livro menciona em uma nota sobre a insalubridade que alguns trabalhadores possuem ao trabalhar com a galvanoplastia (toxicologia ocupacional).
<i>Parte III</i>	<ul style="list-style-type: none"> - o livro aborda, de maneira breve, a intoxicação pelo etanal, no consumo de uma grande quantidade de álcool. - no tópico: “quais os danos causados pelo fumo?” o autor informa sobre algumas substâncias que causam danos ao sistema fisiológico. - nos tópicos referentes à “Química e Saúde” há várias informações sobre drogas sintéticas (cocaína, crack, metanfetamina, etc). - há um tópico importante no que diz respeito como são realizados os testes de segurança dos aditivos, onde são abordados conceitos sobre toxicidade subcrônica e crônica.

<i>Parte I</i>	Não identificado
<i>Parte II</i>	- o autor coloca uma nota referente à atividade 6 mencionando o cuidado que se deve ter com as substâncias de natureza tóxica que estão contidas no interior de uma pilha.
<i>Parte III</i>	- no texto 13 o autor aborda sobre a oxidação da nicotina formando produtos tóxicos; - no texto: “Condutividade elétrica nos sistemas aquáticos” o autor cita o termo metais pesados e os associa com os elementos que causam contaminação e são tóxicos. Além disso, cita o mercúrio (Hg) como exemplo e menciona onde ele é encontrado no Brasil (rios e solos da Amazônia, devido à utilização de recuperação do ouro em garimpos).

Química Cidadã: ensino médio / Santos, Wildson Luiz Pereira dos; Mól, Gerson de Souza

<i>Parte I</i>	- há um trecho de uma notícia falando sobre o formol nos salões de beleza, onde aborda sua toxicidade e seus prováveis problemas no organismo; - no tópico: “O nascimento da Química Moderna” é mencionado o alquimista suíço Paracelso e sua importância para o aperfeiçoamento de métodos experimentais; - no texto que introduz o Capítulo 7, sobre ligações químicas, o livro aborda a importância bem como as causas do uso de insumos agrícolas. Neste texto há
----------------	---

	<p>informações sobre algumas estruturas de substâncias presentes, nesses produtos, e sua toxicidade;</p> <ul style="list-style-type: none"> - possui uma abordagem histórica acerca da origem do uso de defensivos agrícolas; - enfatiza classificação toxicológica dos agrotóxicos segundo a ANVISA.
<i>Parte II</i>	<ul style="list-style-type: none"> - no texto que introduz o capítulo 2, sobre cálculos químicos, o livro aborda sobre a importância dos cuidados básicos devido à intoxicação de produtos agrícolas/domésticos. O texto enfatiza também algumas atitudes que podem ser tomadas para evitar intoxicação por produtos químicos presentes no cotidiano; - há uma nota no texto, no início, do capítulo 5 sobre poluição das águas que menciona o mercúrio como agente potencialmente tóxico e sua utilização na mineração; - no texto “A química, o tratamento de água e o saneamento básico” é mencionado sobre as concentrações de algumas espécies químicas, na água, que podem apresentar efeito tóxico no organismo. O texto apresenta uma tabela de valores máximos de alguns contaminantes.
<i>Parte III</i>	<ul style="list-style-type: none"> - no texto que introduz o capítulo 3, sobre fármacos, no tópico venenos o autor faz uma abordagem histórica com Paracelso descrevendo sobre: toxinas e como se determina a toxidez de uma substância, o que diferencia o remédio do veneno. E sobre o uso de medicamentos; - no texto: “Drogas que atuam como venenos” o autor menciona sobre as substâncias presentes no cigarro e sua influência para o desenvolvimento de tumores; - no texto que introduz o capítulo 7, no tópico sobre os metais que reagem com o nosso organismo, é abordado os metais pesados e sua toxicidade. E descreve os problemas

	que essas substâncias causam no organismo e como podemos eliminá-la. O texto aborda também a contaminação de mercúrio nos garimpos.
--	---

A análise comparativa dos quatro livros aprovados no último PNLD mostrou que há a presença de alguns textos complementares que possuem informações referentes a substâncias tóxicas. Todavia, a abordagem desses textos apresentam conhecimentos, geralmente, sucintos a respeito, do emprego propriamente dito, do estudo dessas substâncias no contexto: de estrutura química, histórico, efeitos no organismo, etc. Além disso, não foi identificada, nas obras, alguma atividade prática que possui o método cromatográfico (CCD) para a identificação de substâncias químicas abordando a explicação do princípio de funcionamento baseado na polaridade dos componentes que se deseja separar. O discurso da automedicação também não foi identificado na literatura.

De fato, por ser um campo multidisciplinar a toxicologia, aliada a experimentação e a aplicação CTS, pode fornecer uma flexibilidade do currículo e promover uma melhor articulação do conteúdo programático. É claro que ao comparar essas obras com a literatura, para o ensino básico, de dez anos atrás a ausência deste tipo de abordagem será bem mais pronunciada, no que condiz respeito: contextualização, ênfase CTS e experimentação.

Destacam-se alguns pontos importantes da literatura analisada tais como: a abordagem dos aditivos agrícolas que podem gerar um estímulo à reflexão e análise crítica no que diz respeito ao aumento de produtividade de alimentos em detrimento dos danos que podem causar no organismo; o uso de mercúrio nos garimpos e sua consequente contaminação na natureza; a presença de compostos de natureza tóxica provenientes da queima do cigarro; preocupação com o manuseio de compostos orgânicos que podem ser tóxicos; gases que quando inalados podem promover intoxicações.

Logo, traça-se o objetivo deste trabalho que consiste em propor uma experimentação que aborde a toxicologia como um elemento introdutório e contextualizador e que possa fornecer subsídios para que o docente incorpore em seu conteúdo programático (ensino de polaridade das substâncias, por exemplo) a multidisciplinaridade deste tema no ensino de química. De tal forma a contribuir para a construção de competências, criticidade, pró-atividade dos alunos na construção de

conceitos científicos em sala de aula, bem como o exercício de sua cidadania, a partir do enfoque CTS voltado para a automedicação.

Assim, é de extrema importância que a metodologia tradicional descrita por Paulo Freire como “educação bancária” não prepondere na prática desse trabalho. E que o emprego da toxicologia seja uma estratégia para munir oportunidades para que o professor possa desenvolver a capacidade dos alunos em estabelecer conexões entre os conceitos científicos e a sociedade, a partir de ferramentas como: experimentação e a discussão articulada com aspectos relacionados com problemas sociais.

3.2 Conceitos em Toxicologia

Estão apresentados abaixo os principais conceitos em toxicologia, que podem ser trabalhados em sala de aula, e que são fundamentais para a compreensão de aspectos relacionados à intoxicação. Como também conhecer, de forma breve, algumas áreas de atuação, desse campo multidisciplinar, que estão diretamente relacionados com a natureza de agentes químicos ou o modo que provocam danos ao sistema biológico. Estes conceitos podem ser trabalhados de forma introdutória à experimentação para que, assim, possam ser discutidos prontamente a partir do diálogo entre docente e discente.

- Agente tóxico (AT) ou toxicante: consiste em uma substância química capaz de produzir dano a um sistema biológico, modificando de forma séria uma função ou levando o indivíduo à morte, dependendo do grau de exposição.
- Veneno: termo popular utilizado para remeter as substâncias químicas, ou a mistura de substâncias químicas que provocam intoxicações ou a morte com baixas doses. O veneno também pode designar funções de autodefesa ou de predação provenientes de animais.
- Xenobiótico: termo empregado para evidenciar substâncias químicas estranhas no organismo.
- Fármaco: substância com estrutura definida que possui a capacidade de explorar ou modificar o sistema fisiológico.
- Antídoto: agente capaz de antagonizar os efeitos tóxicos de substâncias.
- DL 50 (Dose letal 50%): parâmetro empregado para manifestar o grau de toxicidade aguda de uma determinada substância química. Ou seja, a DL 50

corresponde a uma dose que irá matar, provavelmente, 50% dos animais de um grupo de animais utilizados para a experiência.

- Intoxicação: manifestação dos efeitos tóxicos que consiste em um processo patológico ocasionado por substâncias endógenas ou exógenas e caracterizado por um desequilíbrio fisiológico em decorrência das alterações bioquímicas do organismo. Essa manifestação pode ser evidenciada a partir de sintomas ou exames laboratoriais.

- Toxicidade: confere a propriedade de agente tóxicos de violarem as estruturas biológicas por meio de interações de natureza físico-químicas. Logo, a toxicidade está relacionada com o potencial de substâncias em causar danos nocivos em organismos vivos.

- Ação tóxica: o modo pelo qual a substância tóxica desempenha sua atividade sobre as estruturas teciduais.

Entre as diversas áreas da Toxicologia destacam-se:

- Toxicologia Social: estudo dos efeitos nocivos proporcionados pelo uso sem prescrição médica de fármacos/drogas promovendo o mal estar do indivíduo e também a sociedade. Ex.: etanol e tabaco.

- Toxicologia de Alimentos: está relacionada com o exame de substâncias químicas presentes nos alimentos. A partir, do estudo das condições apropriadas para seu consumo e averiguar se não há problemas em sua ingestão sem comprometer ou causar danos ao organismo. Ex.: metais; micotoxinas que consistem em metabólitos tóxicos provenientes de fungos que se desenvolvem nos alimentos; praguicidas.

- Toxicologia Ocupacional: consiste na área responsável por verificar a insalubridade dos trabalhadores que estão expostos de maneira contínua ou gradual a algum tipo de agente tóxico. Ex.: solventes orgânicos.

- Toxicologia de Medicamentos e Cosméticos: está intimamente relacionada ao estudo de substâncias, presentes em medicamentos/fármacos, que podem apresentar efeitos nocivos ao organismo devido ao uso inadequado como também a suscetibilidade particular de um indivíduo. Ex.: esteroides; dopagem nos esportes por diuréticos e cafeína.

(OGA; CAMARGO; BATISTUZZO, 2008)

Uma distinção importante que muitas pessoas não possuem noção é a diferença entre remédio e medicamento. Geralmente as opiniões da população, como também os

meios de comunicação, apontam que ambos os nomes possuem a mesma função na atuação no organismo, isto é, como se fossem sinônimos. Todavia, há sim uma diferença no propósito de cada termo.

O remédio está associado com a qualquer tipo de cautela empregado para aliviar ou curar doenças, sintomas e mal-estar. Como por exemplo: chá caseiro, medicamentos para curar doenças, hábitos saudáveis: alimentação e prática de atividades físicas, entre outros. Agora o medicamento consiste em substâncias ou preparações elaboradas em farmácia (manipulação) ou em indústrias que devem satisfazer determinações legais de qualidade, segurança e eficácia. Logo, todo medicamento é um remédio, todavia nem todo remédio é um medicamento. (ANVISA, 2010)

3.3 Método Cromatográfico para a Identificação de Cafeína em Analgésico: Aspectos Teóricos e Experimentação

Esta parte do trabalho foi destinada para a apresentação do método cromatográfico e seu princípio de funcionamento. A partir da pesquisa bibliográfica foram reunidas também informações sobre o contexto histórico desta técnica. Além destes tópicos relacionados com este método, simples e de baixo custo, é discutido um roteiro experimental que poderá ser aplicado em sala de aula envolvendo a aplicação da cromatografia em camada delgada (CCD) na identificação de cafeína em analgésico. Mais adiante se apresenta um questionário para a discussão, em grupo, sobre o experimento realizado promovendo um processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico e menos alienador.

3.3.1 Cromatografia em Camada Delgada (CCD): Um pouco de História...

A cromatografia em camada delgada (CCD) consiste em um método cromatográfico planar cujo princípio de funcionamento é regido por mecanismos de adsorção. Aplicações em substratos sólidos e planares com o propósito de realizar separações analíticas só foram ocorrer em 1937-1938. O professor Prof. Nikolai A. Izmailov (1907-1961) e sua aluna de doutorado, Maria S Shraiber (1904-1992), ambos da Universidade Estadual de Kharkov, Ucrânia, estudavam, no Instituto de Farmácia Experimental, extratos de plantas usados em medicamentos. A metodologia de análise, inicialmente, empregada era a cromatografia líquido-sólido em coluna a partir do conhecimento dos trabalhos de Tswett. Todavia, demandava muito tempo. Logo, pensaram em colocar para correr as suas amostras na superfície de uma placa, orientada

horizontalmente, utilizando um solvente como eluente. Foi aplicado, em seguida, com óxido de alumínio, magnésio e cálcio, como adsorventes, e obtiveram resultados bem satisfatórios. Os componentes identificados apareceram na superfície como anéis concêntricos com cores diferentes, ou quando era exposta a luz fluorescente. A partir da análise dos resultados observaram que a sequência dos anéis foi a mesma das fases em coluna com recheio utilizando o mesmo sólido. Só que o tempo requerido era bem menor utilizando esta técnica. As “figuras” observadas, na lâmina, foram designadas de “ultracromatograma” e o processo de “cromatografia em mancha”. O trabalho de Izmailov e Shraiber foi assim publicado em uma revista russa. A União Soviética foi a pioneira na publicação de um artigo relacionado com a técnica. Com essa publicação a técnica cromatográfica (CCD) tornou-se conhecida e despertou o interesse de cientistas ao longo da história que se propuseram em estudar e aperfeiçoar o método: melhor fase móvel e estacionária; modular a polaridade do eluente, etc. (N.A. Izmailov, M.S. Shraiber, *Farmatsiya* (Moscow), 3, 1(1938) citado por COLLINS, 2010)⁴

Collins (2010) apresenta em seu artigo: “O Desenvolvimento da Cromatografia Delgada” um esquema (Imagem 1), a qual foi adaptada, desse processo retirado de Izmailov, Shraiber (Moscow, 1938).

⁴ IZMAILOV, N. A.; SHRAIBER, M.S. *Farmatsiya* (Moscow), 3, 1(1938).

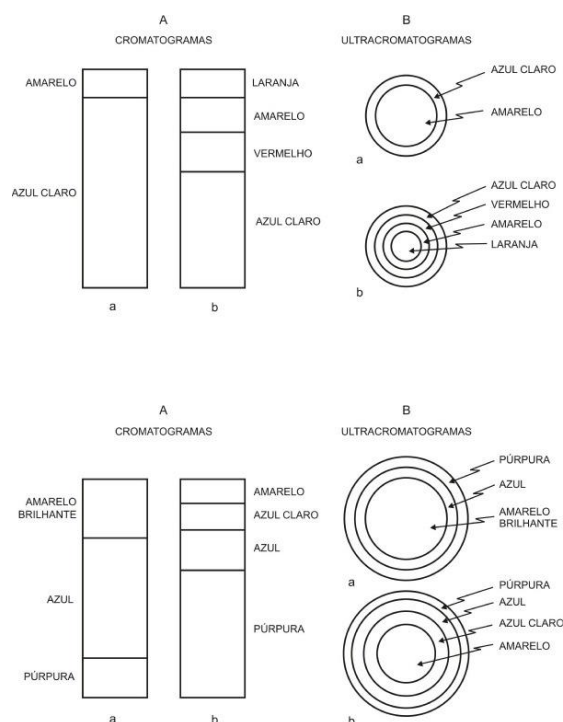


Imagem 1: Comparação dos cromatogramas em coluna (A) com os anéis concêntricos (ultracromatograma) (B). Onde, a letra (a) é referente à aparência do sistema após a aplicação da solução de amostra (extrato) e a letra (b) representa o estágio após o desenvolvimento com etanol. (IZMAILOV, SHRAIBER, 1938).

3.3.2 Princípio de Funcionamento

A cromatografia consiste em um método físico-químico de separação de componentes que se fundamenta na migração diferencial de elementos que compõe uma mistura. Devido os diferentes tipos de interação entre duas fases imiscíveis, designadas por: estacionária e móvel. Os métodos cromatográficos possui grande aplicabilidade e é uma técnica bastante versátil, reflexo de uma variedade de combinações que se pode obter entre a fase móvel e a estacionária. (DEGANI; CASS; VIEIRA, 1998)

A cromatografia em camada delgada (CCD) possui as seguintes características: a forma física do sistema cromatográfico é planar; a fase estacionária (adsorvente) está na fase sólida e geralmente é constituída por sílica-gel ($\text{SiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) ou o óxido de alumínio (Al_2O_3), depositada em uma lâmina de vidro; o modo de separação se baseia na diferença de afinidade dos componentes, presentes na mistura, com a fase estacionária; a placa de vidro contendo a fase estacionária é alocada em uma cuba cromatográfica, (recipiente de

vidro com fundo chato) contendo o eluente e um papel filtro para favorecer a saturação, e por conseguinte a observação dos “ultracromatogramas” ou manchas.

Na imagem 2 é mostrada a identificação de dois componentes por CCD, em uma mistura.

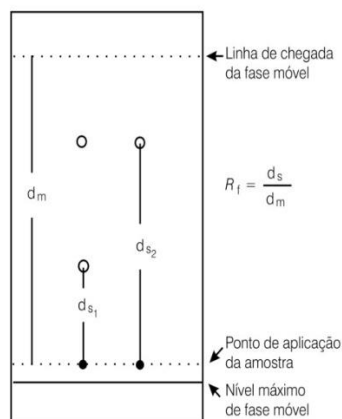


Imagem 2: Cromatograma obtido por CCD. (DEGANI; CASS; VIEIRA, 1998)

Com base na observação da Imagem 2 pode-se inferir que o composto s1 possui maior afinidade com a fase estacionária (adsorvente), logo ele percorre uma menor distância devido a esta resistência. Diferentemente do s1, o composto s2 possui uma menor afinidade, e assim percorre uma distância maior. Caracterizando uma migração diferenciada. Este tipo de afinidade é explicado com base na polaridade das moléculas, ou seja, a partir das interações intermoleculares presentes entre as fases. O valor de d_m corresponde a distância percorrida por um eluente (solvente) que por força de capilaridade migra facilmente pela fase estacionária. Logo, a passagem do eluente carrega as substâncias, presentes na mistura, fazendo com que haja uma ascensão diferenciada de cada componente, de acordo com a afinidade destes com a fase estacionária.

A razão entre a distância percorrida por um componente (mancha) e a distância da ascensão do eluente (fase móvel) representa o coeficiente de retenção (R_f), como pode ser observado na imagem 2. O R_f é o parâmetro mais importante na técnica de cromatografia em camada delgada. Ele irá fornecer evidências acerca da substância presente na amostra. Todavia, há a possibilidade de duas “manchas” obterem o mesmo R_f . Logo, recorre-se a métodos alternativos para a identificação inequívoca da substância química.

A escolha da fase móvel é de grande importância na CCD, pois deve se preocupar em obter um eluente com uma polaridade moderada com base é claro na polaridade dos componentes da amostra. Como as fases estacionárias, mais utilizadas, possuem um

caráter polar bastante pronunciado, caso se utilize um solvente apolar o fenômeno não será observado, já que o ponto de aplicação permanecerá imóvel. Ao contrário também irá conduzir o mesmo resultado, pois caso o eluente seja polar ele irá carregar a amostra até o topo da placa. (DEGANI; CASS; VIEIRA, 1998)

Como, em sua maioria, os compostos orgânicos são incolores há um obstáculo para a visualização destes, na fase estacionária, ao final da cromatografia. Logo, recorre-se a processos de revelação para que se possam examinar os resultados. Esses processos podem ser divididos em duas categorias: os métodos destrutivos e os não destrutivos. Entre os métodos não destrutivos destacam-se: revelação por fluorescência e o contato com vapor de iodo. O primeiro método consiste na adição de algum componente fluorescente na sílica para a preparação da fase estacionária, viabilizando assim a revelação pelo uso de uma fonte de luz ultravioleta. Já o segundo método resume-se na formação de complexos de transferência de carga entre compostos insaturados com o vapor de iodo, ao submeter à placa a um recipiente contendo cristais de iodo. A coloração amarronzada é a evidência da formação desse complexo. A formação desse complexo é reversível, logo se recomenda marcar a mancha imediatamente após a revelação. Com relação aos processos destrutivos eles se enquadram, por exemplo, em reações de oxidação. Onde, pulveriza-se um agente oxidante em cima da placa, a altas temperaturas, e as manchas serão reveladas na forma de pontos escuros. (DEGANI; CASS; VIEIRA, 1998)

3.3.3 Análise de Cafeína em Saridon® por CCD

A cromatografia em camada delgada (CCD) por ser um método simples, de fácil execução, econômico e requer pouco tempo para a visualização dos resultados, consiste em uma técnica amplamente utilizada e possui uma alta preferência. Ela pode ser utilizada para acompanhar reações orgânicas, além de ser empregada na purificação de substâncias. (DEGANI; CASS; VIEIRA, 1998)

A CCD pode ser aplicada também na caracterização de fármacos. Assim, é possível realizar análises toxicológicas pelo emprego desta técnica obtendo um exame rápido e reprodutível para um perfil cromatográfico. Destaca-se, assim, a Toxicologia Social e de Medicamentos, por exemplo, que compreende a área de atuação que relaciona o estudo de agentes químicos, presentes em medicamentos/fármacos, que apresentam

efeito nocivo ao organismo devido ao uso inadequado ou mesmo da suscetibilidade individual. (OGA; CAMARGO; BATISTUZZO, 2008)

Mesmo com a presença de metodologias analíticas modernas e robustas de alta especificidade e sensibilidade os métodos clássicos, como a CCD, ainda são utilizados em laboratórios de toxicologia analítica. (LINDEN *et al.*, 2007)

Moreau; Siqueira (2010) cita dados do SINITOX (Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas) que aponta que os principais agentes tóxicos que causaram intoxicações em 2004 foram provenientes do consumo de medicamentos.

Com base nesses dados foi proposta uma atividade experimental, de caráter demonstrativo-investigativo, de modo a inserir em sala de aula aspectos referentes à toxicologia bem como o princípio de funcionamento da técnica CCD. A substância de interesse a qual se quer identificar nesse experimento é a cafeína [1,3,7-trimetilpurina-2,6(3H,1H)-diona] cuja estrutura está representada na imagem 3. Este alcalóide é empregado na forma isolada ou associada a fármacos, na indústria farmacêutica, e está presente na maioria dos analgésicos tais como: Dorflex[®], Saridon[®], Neosaldina[®], entre outros.



Imagem 3: Estrutura da Cafeína <<http://laboratoriocentralmm.com.br/wp-content/themes/laboratorio-central/images/manuais/cafeina.jpg>>

Denota-se, a partir da estrutura química, que a cafeína é um alcalóide, pois possuem cadeias cíclicas com heteroátomos, átomos de nitrogênio entre dois carbonos, em sua composição orgânica. Em relação aos efeitos tóxicos que a cafeína pode causar no organismo, destacam-se as intoxicações aguda e crônica. A intoxicação aguda pode ocorrer pelo emprego frequente de formulações farmacêuticas, geridas com ou sem prescrição de um profissional, pelo consumo inadequado de alimentos (energéticos, suplementos) que contenham cafeína. Já a intoxicação crônica, geralmente, ocorre pela ingestão exagerada de alimentos, que possuem cafeína, durante um período de tempo grande. (PEDROSO, 2008)

Em analgésicos é comum encontrar este alcalóide, pois este contribui com dois aspectos importantes: o primeiro é que quando o indivíduo está em uma crise ele aumenta a dilatação dos vasos sanguíneos e a cafeína ajuda a diminuí-los, aliviando a dor e o segundo é que esta substância auxilia na absorção mais rápida do medicamento pelo organismo. Todavia, é importante se atentar no consumo inadequado de medicamentos, que possuem cafeína, pois pode agravar o quadro de pessoas com problemas cardiovasculares e com alta pressão. (Revista Viva Saúde, 2015)

Roteiro da Atividade Prática

- Objetivo: discutir experimentalmente, a partir da cromatografia em camada delgada (CCD), a presença de cafeína em analgésicos (Saridon[®])

- Materiais e Reagentes: 2 gizos inteiros brancos; removedor de esmalte; hexano; padrão de cafeína; cristais de iodo; conta gotas ou pipeta de Pasteur; papel filtro; ½ comprimido de Saridon[®]; macerador; proveta; béquer; 2 vidros de maionese de 250g com tampa; funil; algodão; régua;

-Procedimento Experimental:

I) triturar, com o auxílio do macerador, o ½ comprimido de Saridon[®] e em seguida misturar com removedor de esmalte suficiente para a formação de uma solução com aspecto embranquecido. Em seguida filtra-se esta solução com o auxílio de um funil com algodão, para a obtenção do extrato;

II) aplicar em um giz, com o auxílio da pipeta de Pasteur, uma gota do extrato (amostra de analgésico) preparado na etapa anterior. Da mesma maneira aplicar uma gota da solução do padrão de cafeína no segundo giz. A aplicação deverá ser realizada a 1 cm da extremidade inferior do giz.

III) adicionar um pouco de hexano e removedor de esmalte (4:1) no pote de maionese (cuba cromatográfica) até um nível de cerca de 4 mm;

IV) revestir a parede interna, do vidro de maionese, com um pedaço de papel filtro. Em seguida feche o vidro e aguarde alguns minutos para que a cuba fique saturada com o vapor do eluente (fase móvel);

V) introduzir, de forma simultânea, os dois gizes, em pé, com a porção mergulhada do extrato e do padrão para baixo, dentro da cuba cromatográfica. Ao final tampe o recipiente;

*Observação: se atente para que o nível do solvente fique abaixo dos pontos de aplicação.

VI) retirar os gizes quando o eluente subir, até atingir 0,5 cm do topo de cada giz;

VII) deixar os gizes secarem totalmente ao ar (cerca de 10 a 15 minutos);

VIII) em seguida colocá-los no segundo pote de maionese contendo cristais de iodo (câmara de revelação). Fechar o recipiente e aguardar o surgimento das manchas (complexo de transferência de cargas) de cor amarronzada. Esse último procedimento é ilustrado nas imagens 4 e 5.

O resíduo, da atividade prática, será separado pelo professor e em seguida será destinado a uma universidade ou órgão público que possua alguma política de descarte de resíduos.

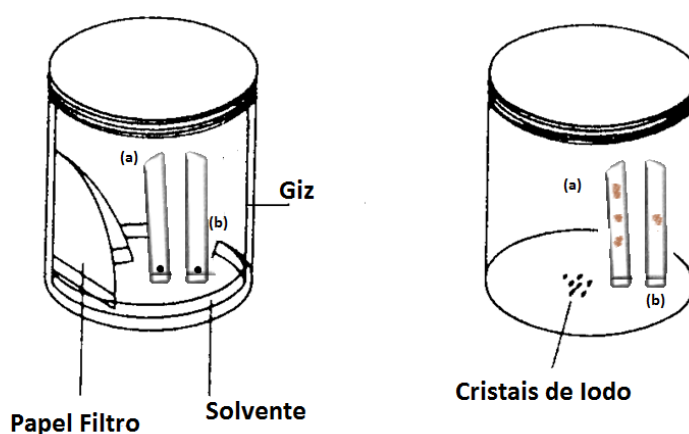


Imagem 4: o giz (a) representa aquele que foi aplicado o extrato e o giz (b) aquele que foi aplicado o padrão (solução de cafeína). A primeira figura consiste no início do contato entre a fase estacionária e a fase móvel e a segunda figura representa a revelação das manchas pelo contato como o vapor de iodo.



Imagem 5: esquema ilustrativo, genérico, que apresenta o giz “p” contendo um padrão e o giz “e” o extrato.

Como será conduzida a experimentação? O professor irá apresentar o experimento para a classe e a partir das observações macroscópicas do giz após a revelação (mudança de cor; força de capilaridade da fase móvel) é levantado pelo professor questionamentos que despertem o interesse dos alunos para que possa promover uma melhor articulação entre a teoria e a prática do programa de ensino. Como ocorre o aparecimento de manchas? Por que no giz contendo o extrato surgiu mais de uma marca visto que o outro apareceu uma? O solvente (fase móvel) utilizado pode alterar o surgimento dessas marcas? E a fase estacionária? O que a polaridade, que estudamos na aula passada, pode estar relacionada com esta técnica analítica? Por que as manchas podem ser evidências de substâncias diferentes? A partir da discussão dessas perguntas pode-se promover a construção de conceitos relacionados ao princípio de funcionamento da técnica e das interações intermoleculares que estão atrelados ao experimento propriamente dito. A interpretação microscópica e a expressão representacional começam a surgir a partir deste ponto. Logo, a partir da análise estrutural dos compostos presentes no experimento, por exemplo, e da discussão de conceitos químicos abordados em outrora, inicia-se o emprego da linguagem química para explicar o fenômeno em questão. Após a discussão do método cromatográfico (CCD) pode-se propor questões sobre conceitos vinculados à toxicologia, abordados de maneira introdutória, a experimentação, como também sobre a técnica analítica empregada. Essas questões podem ser resolvidas juntamente com o professor, após a realização do experimento, ou mesmo separando os alunos em grupos para que eles possam pesquisar e responder o questionário. Incentivando a discussão entre os colegas a partir da exploração do conteúdo pela literatura científica. Deste modo promove-se uma estratégia de grande valia, por meio da experimentação, para a construção e reconstrução do conhecimento por meio do diálogo discente-docente.

Questões

- a) O analgésico utilizado é um remédio ou medicamento? Explique.
- b) Qual foi o nome designado por Izmailov e Shraiber para as “figuras” formadas na lâmina no término da CCD.
- c) Explique de forma sucinta o princípio de funcionamento CCD.
- d) Quais as vantagens e desvantagens em se utilizar a CCD?

- e) Cite outro método de revelação não destrutiva para CCD e explique-o.
- f) Com base nos dados de toxicidade aguda, para DL50 em ratos, do hexano (28.710 mg/kg) e do benzeno (3.308 mg/kg) é correto inferir que o grau de toxicidade do benzeno é maior que o hexano? Explique.
- g) Qual é a estratégia que pode ser utilizada na CCD para evitar que o solvente não carregue a amostra até o topo da placa, usando como fase estacionária o carbonato de cálcio (giz)? Com base nas funções inorgânicas o CaCO_3 se enquadra em qual classificação: ácido, base, óxido ou sal?
- h) Qual parâmetro da CCD pode fornecer informações acerca da presença de uma substância em comparação a um padrão?
- i) O que é um alcaloide? A cafeína possui caráter ácido ou básico segundo a teoria de Lewis? Explique.
- j) O consumo inadequado de alimentos que possuem cafeína, em sua composição, pode gerar intoxicações. Em qual área de atuação da Toxicologia a cafeína pode ser estudada? Cite exemplos de produtos que possuem cafeína em sua constituição.
- k) O que você entende por automedicação? Você já tomou algum medicamento sem prescrição médica? Ou já observou algum parente/amigo praticar esse hábito?

3.4 Automedicação: uma abordagem CTS

Após a atividade prática envolvendo a identificação de cafeína em analgésico, com caráter demonstrativo-investigativo, abordando conceitos relacionados à técnica CCD como também conceitos vinculados à toxicologia, pode-se realizar o fechamento dessa atividade por meio da interface CTS.

A partir da última pergunta do questionário, proposta no item anterior, é possível gerar em sala de aula um fórum de discussões que seja voltado para um tema centralizador, a automedicação. E assim debater a propagação da manutenção dessa prática, para a compreensão de fatores que envolvem problemas pautados nas relações entre o hábito do consumo de medicamentos, sem prescrição profissional, e a saúde coletiva.

Outra maneira de se abordar a automedicação com enfoque CTS, após a experimentação proposta, é a leitura de um texto que forneça subsídios que propicie o trabalho do tema, em questão. Segundo, Santos; Schnetzler (1997), o objetivo da CTS pode estar relacionado com a resolução de problemas da vida real dentro do âmbito social,

por exemplo, capacitando o sujeito a participar de forma ativa da sociedade democrática a qual ele está inserido. Ou seja, o debate acerca da prática da automedicação coloca em práxis a reflexão e a pró-atividade dos alunos ao decorrer do debate, após a leitura do texto, mediado pelo docente.

Assim, propõe-se neste tópico um pequeno texto de maneira a corroborar, após a realização do experimento, para o debate de aspectos que dizem respeito à automedicação. Propiciando um ambiente favorável para se trabalhar assuntos que irão além do ensino de ciências, como também a discussão de questões sociais por meio de abordagens problematizadoras. O texto proposto se encontra no Anexo I.

Considerações Finais

A partir da análise, qualitativa, dos últimos livros aprovados no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) pode-se verificar que os aspectos teóricos relacionados à toxicologia não estão presentes de maneira pronunciada na literatura fornecida a educação básica. Ou seja, são apresentadas, geralmente, informações sucintas a respeito deste tema sem muita profundidade. Observou-se que mesmo contendo textos e notas sobre algum aspecto relacionado a esta ciência, a temática, mediante a pesquisa qualitativa, das obras examinadas, eram sempre voltadas para: toxicidade de defensivos agrícolas; substâncias tóxicas liberadas pela oxidação da nicotina ou sobre a contaminação da natureza por metais pesados. Por consequência, a literatura analisada possui uma descrição sutil de conceitos ligados a esta ciência com o que se pode ser identificado. Foi observado também que entre as atividades práticas, propostas nos livros-texto, nenhuma das obras havia um experimento envolvendo o emprego da cromatografia em camada delgada (CCD). Assim, a pesquisa qualitativa foi o eixo norteador para esta análise preliminar das obras aprovadas no último PNLD para assim apontar a causa do porquê escrever sobre este tema para o ensino de química.

Prontamente, a partir da pesquisa bibliográfica foi realizado um levantamento da literatura científica para a organização de termos conceituais básicos relacionados com a toxicologia. Da mesma forma se procedeu em relação à busca do contexto histórico da CCD, o princípio de funcionamento da técnica e do enfoque CTS. Este último, trabalhado ao final do experimento, com a automedicação.

A identificação de cafeína em SARIDON[®] por CCD possuiu o objetivo de, justamente, corroborar para a discussão dos conceitos básicos de toxicologia aprendidos em outrora. E assim trabalhar os termos conceituais da química de maneira simultânea como, por exemplo, a explicação do princípio de funcionamento da CCD pela polaridade das substâncias, da mesma forma, caracterizando a fase móvel da estacionária. Assim, promove-se uma redução na desarticulação entre teoria e experimentação. Um questionário também foi proposto ao final do roteiro da atividade prática para fortalecer a conversação entre os alunos em sala de aula, de tal forma a originar um debate envolvendo a fundamentação teórica vista em sala de aula e o emprego de termos conceituais vinculados a toxicologia. Corroborando para um processo de aprendizagem mais amplo no que diz respeito ao trabalho de conteúdos com óticas diferentes, todavia que se relacionam de alguma maneira.

Por meio da Toxicologia de Medicamentos pode-se discutir, durante a experimentação, um pouco mais sobre esta área de atuação, como os impactos associados aos efeitos nocivos pelo uso inadequado de algum medicamento no organismo podendo atingir até mesmo um quadro de intoxicação.

Como a abordagem empregada, para a atividade prática, possui um caráter demonstrativo-investigativo espera-se que o docente possa despertar nos alunos, a partir do questionamento, apontamentos que acarretam no debate. Deste modo desenvolve o diálogo entre docente-discente em prol de uma dinamização do ambiente escolar caracterizando um processo de ensino-aprendizagem rico em ferramentas que podem viabilizar uma melhor articulação do conteúdo. Para o fechamento desta atividade foi proposto um texto voltado para a automedicação. Após a leitura do texto pode-se correlacionar o conhecimento perpassado anteriormente e trabalhar aspectos sociais a partir do enfoque CTS. O debate do uso inadequado de medicamentos sem prescrição médica e suas consequências permite que haja questionamentos entre os alunos e como esse hábito pode prejudicar a saúde da população. Logo, a contextualização do conteúdo pode propiciar um ambiente transformador para que o aluno possa se conscientizar, a partir da discussão de problemas, e praticar sua: criticidade, pró-atividade e princípios relacionados à cidadania.

Referências

- **ABREU**, Rozana Gomes e **LOPES**, Alice Casimiro. *A Interdisciplinaridade e o Ensino de Química: Uma leitura a partir das políticas de currículo*. Livro - Ensino de Química em Foco (Coord.: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MADANER, Otavio Aloísio). Ed. Unijuí, 2010 – Coleção educação em química.

- Agência Nacional de Vigilância Sanitária – **ANVISA**, 2010. Cartilha: O que devemos saber sobre medicamentos. Disponível em <
http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/92aa8c00474586ea9089d43fbc4c6735/Cartilha%2BBaixa%2Brevis%C3%A3o%2B24_08.pdf?MOD=AJPERES>

- **CASELL**, Catherine; **SYMOM**, Gillian. Qualitative methods in organizational research. London: Sage Publications, 1994.

- **COLLINS**, Carol H. V- *O Desenvolvimento da Cromatografia Delgada*. Pilares da Cromatografia. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química 13083-970 Campinas (SP). Scientia Chromatographica Vol.2, N°1, 5-12, 2010. Instituto Internacional de Cromatografia.

- **DALFOVO**, Michael Samir; **LANA**, Rogério Adilson; **SILVEIRA**, Amélia. *Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico*. Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.2, n.4, p.01-13, Sem II. 2008.

- **DEGANI**, Ana Luiza G.; **CASS**, Quezia B.; **VIEIRA**, Paulo C. *Cromatografia um breve ensaio*. Atualidades em Química. Química Nova na Escola, Cromatografia. N° 7, maio, 1998.

- Química (Ensino Médio)/ **FONSECA**, Martha Reis Marques / 1ªEd. – São Paulo: Ática, 2013.

- **FRANCISCO JR.**, Wilmo E.; **FERREIRA**, Luiz Henrique; **HARTWIG**, Dácio Rodney. *Experimentação Problematicadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a*

Aplicação em Salas de Aula de Ciências. Experimentação Problematizadora. Química Nova na Escola. N° 30, novembro 2008. Disponível em:
<<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc30/07-PEQ-4708.pdf>>

- **FREIRE**, Paulo. *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1970.

- **FREIRE**, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 15. Ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

- **GIORDAN**, Marcelo. *O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências*. Pesquisa no Ensino de Química. Química Nova na Escola. N° 10, novembro 1999. Disponível em:
<<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf>>

- **IZMAILOV**, N. A.; **SHRAIBER**, M.S. Farmatsiya (Moscow), 3, 1(1938).

- **LINDEN**, Rafael; **SARTORI**, Sander. *Identificação de Substâncias em Análise Toxicológica Sistemática Utilizando um Sistema Informatizado para Cálculo de Parâmetros Cromatográficos e Busca de Dados*. Química Nova, Vol. 30, No. 2, 468-475, 2007.

- **LOYOLA**, Antônio Ignácio Filho; **UCHOA**, Elizabeth; **GUERRA**, Henrique L.; **FIRMO**, Josélia O. A.; **LIMA-COSTA**, Maria Fernanda. *Prevalência e fatores associados à automedicação: resultados do projeto Bambuí*. Rev Saúde Pública. 2002, 36(1): 55-62.

- **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Disponível em:
<<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf>>

- **MAAR**, Juergen Heinrich. *História da Química*. 2ª Ed. – Florianópolis: Conceito Editorial, 2008. Pg. 215.

- **MARCONI**, Marina de Andrade; **LAKATOS**, Eva Maria. *Fundamentos de Metodologia Científica*. - 5. ed. - São Paulo: Atlas 2003.

- **MOREAU**, Regina Lúcia de Moraes; **SIQUEIRA**, Maria Elisa Pereira Bastos de. *Toxicologia Analítica*. Ciências Farmacêuticas. Guanabara Koogan, 2008.

- Química: ensino médio / **MORTIMER**, Eduardo Fleury; **MACHADO**, Andréa Horta / 2ªEd. – São Paulo: Scipione, 2013.

- **MUNARI**, Alberto. *Jean Piaget*. Tradução e organização: Daniele Saheb. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010.

- **NOGUEIRA**, Luciano J.; **MONTANARI**, Carlos A.; **DONNICI**, Claudio L. *Histórico da Evolução da Química Medicinal e a Importância da Lipofilia: de Hipócrates e Galeno a Paracelsus e as Contribuições de Overton e de Hansch*. Rev. Virtual Quim., 2009, 1 (3), 227-240.

- **OGA**, Seizi; **CAMARGO**, Márcia de Almeida; **BATISTUZZO**, José Antônio de Oliveira. *Fundamentos de Toxicologia*. São Paulo. 3ª ed. Atheneu Editora: São Paulo, 2008.

- **OLIVEIRA**, Alfredo Ricardo M. de; **SIMONELLI**, Fabio; **MARQUES**, Francisco de Assis. *Cromatografando com giz e espinafre: um experimento de fácil reprodução nas escolas do ensino médio*. Química Nova na Escola, Experimentos Cromatográficos. Nº 7, MAIO 1998.

- **PEDROSO**, Rosemary Custódio. *Dopagem nos Esportes por Cafeína*. OGA, Seizi; CAMARGO, Márcia de Almeida; BATISTUZZO, José Antônio de Oliveira. *Fundamentos de Toxicologia*. São Paulo. 3ª ed. Atheneu Editora: São Paulo, 2008.

- **PORTAL DO PNLD**. Disponível em < <http://portal.mec.gov.br/pnld/apresentacao> >

- **PORTO**, Paulo Alves. *História e Filosofia da Ciência no Ensino de Química: Em busca dos objetivos educacionais da atualidade*. Livro - Ensino de Química em Foco (Coord.: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MADANER, Otavio Aloísio). Ed. Unijuí, 2010 – Coleção educação em química.

- **RABELLO**, Elaine T.; **PASSOS**, José Silveira. *Vygotsky e o desenvolvimento humano*. Disponível em < <http://www.josesilveira.com/artigos/vygotsky.pdf>>

- **ROSA**, Paulo Ricardo da Silva. Instrumentação para o Ensino de Ciências. *Capítulo III - A Epistemologia Genética de Piaget e o Construtivismo*. Editora UFMS, 2010.

- Revista Viva Saúde/Edição 112 (2015). *Entenda a presença da Cafeína nos Remédios*. Marisa Regina de Fátima Veiga Gouveia, coordenadora do curso de Farmácia das Faculdades Oswaldo Cruz (SP). Disponível em: <<http://revistavivasaude.uol.com.br/clinica-geral/entenda-a-presenca-da-cafeina-nos-remedios/4648/#>>

- **SALGADO**, Paulo Eduardo de Toledo; **FERNÍCOLA**, Nilda A. G. G. de. Noções Gerais de Toxicologia Ocupacional. Centro Panamericano de Ecologia Humana e Saúde. Organização Panamericana de Saúde. Organização Mundial de Saúde. Secretaria de Estado da Saúde – São Paulo. Faculdade de Ciências Farmacêuticas – UNESP. 1989. Pg. 12.

- **SANTOS**, Wildson Luiz Pereira dos; **GALIAZZI**, Maria do Carmo; **JUNIOR**, Edi Morales Pinheiro; **SOUZA**, Moacir Langone; **PORTUGAL**, Simone. *O Enfoque CTS e a Educação Ambiental: Possibilidade de “ambientalização” da sala de aula de Ciências*. Livro - Ensino de Química em Foco (Coord.: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MADANER, Otavio Aloísio). Ed. Unijuí, 2010 – Coleção educação em química.

- **SANTOS**, Wildson Luiz Pereira dos; **SCHNETZLER**, Roseli Pacheco. *Educação em Química: um compromisso com a cidadania*. Ijuí: Ed. Unijuí, 1997.

- **SANTOS**, Wildson Luiz Pereira dos. *Contextualização no Ensino de Ciências por Meio de Temas CTS em uma Perspectiva Crítica*. Ciência & Ensino, vol. 1, número especial, novembro de 2007. Disponível em: <[file:///C:/Users/user/Downloads/AULA%206-%20TEXTO%2014-%20CONTEXTUALIZACAO%20NO%20ENSINO%20DE%20CIENCIAS%20POR%20MEI%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/AULA%206-%20TEXTO%2014-%20CONTEXTUALIZACAO%20NO%20ENSINO%20DE%20CIENCIAS%20POR%20MEI%20(2).pdf)>

- Química Cidadã: ensino médio /**SANTOS**, Wildson Luiz Pereira dos; **MÓL**, Gerson de Souza (coordenadores) / 2ªEd. – São Paulo: Editora AJS, 2013.

- Ser Protagonista Box: química, ensino médio/ Organizadora Edições SM – 1ªEd. – São Paulo, 2014.

- **SILVA**, Roberto Ribeiro da; **MACHADO**, Patrícia Fernandes Lootens; **TUNES**, Elizabeth. *Experimental Sem Medo de Errar*. Livro - Ensino de Química em Foco (Coord.: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MADANER, Otavio Aloísio). Ed. Unijuí, 2010 – Coleção educação em química.

Anexo I

Texto



A automedicação é um tema bastante polêmico no que diz respeito à propagação do hábito inadequado envolvendo o consumo de medicamentos sem prescrição profissional. A difusão dessa prática pode acarretar efeitos adversos ao organismo ou ainda causar intoxicações. Essa prática pode estar associada a fatores políticos, econômicos e culturais que contribuem para o desenvolvimento e difusão da automedicação no mundo, tornando-a um problema de saúde pública.¹

Fatores que também contribuem para a manutenção dessa prática podem estar relacionados aos sistemas educacionais e de saúde, como também aspectos pautados a nossa cultura: misticismo, curandeirismo e ingenuidade. Aliás, os meios de comunicação não-éticos de alguns produtos terapêuticos duvidosos também contribuem para esse comportamento e promove o estoque de medicamentos no ambiente doméstico.²

Há diversos trabalhos, sobre diferentes óticas, relacionados à automedicação na literatura. Destaca-se, por exemplo, o artigo: “*Automedicação em adultos de baixa renda no município de São Paulo*”. O artigo resume-se basicamente em analisar os fatores associados, na prevalência da automedicação, em adultos de baixa renda. As variáveis socioeconômicas e demográficas foram utilizadas para o levantamento de dados neste estudo, tais como: sexo, tipo de acesso ao medicamento, idade, trabalho, escolaridade, renda, número de medicamentos consumidos, entre outros. O modelo aplicado, neste estudo, mostrou que a idade e a forma de acesso ao medicamento (gratuito ou comprado) são alguns dos principais fatores para o fortalecimento desta

prática irracional. O atendimento diferenciado pelos profissionais de saúde bem como o acesso a medicamentos pode contribuir para o combate de efeitos adversos e agravamentos do uso de medicamentos sem orientação médica. Todavia, a distribuição gratuita não se responsabiliza pelo uso inadequado deste tipo de produto.³

Segundo uma pesquisa, do Instituto de pós-graduação para farmacêuticos, sobre automedicação, dos brasileiros que consomem remédios sem uma orientação médica 32% elevam a dose por conta própria.⁴ Ou seja, um dos fatores que pode ocasionar uma intoxicação ou agravamento de doenças é a hiperdosagem desses produtos.

Caso haja um indício de intoxicação por medicamento devido, por exemplo, o consumo de produtos sem prescrição profissional e o indivíduo afetado se sente inseguro a quem recorrer, nestas situações, o adequado é entrar em contato com os Centros de Informação e Assistência Toxicológica (CIAT). Pois, consistem em equipes capacitadas para fornecer orientações rápidas e eficazes para, assim, auxiliar ou mesmo evitar procedimentos equivocados.²

Referências

- [1] LOYOLA, Antônio Ignácio Filho; UCHOA, Elizabeth; GUERRA, Henrique L.; FIRMO, Josélia O. A.; LIMA-COSTA, Maria Fernanda. Prevalência e fatores associados à automedicação: resultados do projeto Bambuí. Rev. Saúde Pública. 2002, 36(1): 55-62.
- [2] AMARAL, Darciléia Alves do; HERNANDEZ, Edna Maria Miello; BARCIA, Sônia Aparecida Dantas. Intoxicações por Medicamentos. OGA, Seizi; CAMARGO, Márcia de Almeida; BATISTUZZO, José Antônio de Oliveira. Fundamentos de Toxicologia. Maria de Almeida Camargo, José Antônio de Oliveira Batistuzzo. São Paulo. 3ª ed. Atheneu Editora São Paulo. 2008.
- [3] SCHMID, Bianca; BERNAL, Regina; SILVA, Nilza Nunes. Automedicação em adultos de baixa renda no município de São Paulo. Rev. Saúde Pública 2010; 44(6): 1039-45.
- [4] Cláudia Colucci. Automedicação estimula hiperdosagem. Versão eletrônica Folha de São Paulo. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/fsp/saudeciencia/164227-automedicacao-estimula-hiperdosagem.shtml>

*Imagem: Disponível em: <<http://cidadeverde.com/noticias/178735/automedicacao-pratica-pode-ser-perigosa-para-a-saude>>*editada